

Modelovanie prieniku laserového svetla biologickými materiálmi

Haverlík, Ivan Karol - Šikurová, Libuša

haverlik@fmph.uniba.sk

Úloha laserov v medicíne v priebehu posledných dvadsiatich rokov dramaticky narastá. Pre správne a vhodné použitie laserov v klinickej praxi je nevyhnutné základné porozumenie interakcie lasera s tkanivom. Príspevok je zameraný na modelovanie závislostí hodnôt prieniku laserového lúča cez biologické materiály od ich hĺbky.

Pri modelovaní sa vychádza z Bougert-Lampert-Beerovho vzťahu a diskrétneho modelu prieniku laserového lúča biologickými materiálmi [1, 2]. Zohľadňujú sa procesy absorpcie, rozptylu Mieho a Rayleigha na biologických molekulách a tiež mnohonásobného difúzneho odrazu laserového lúča na bunkách biologických materiálov (vrátane krvi).

Na základe vyššie uvedeného je prienik laserového lúča modelovaný vzťahom $P = S P_i \exp \{-m l_i\}$,

kde sa suma uvažuje od 0 po k, P je intenzita prejdeneho svetla biologickým materiálom, P_i je intenzita svetla po $2i$ -tom difúznom odraze, m je úbytkový koeficient charakterizujúci absorpciu a rozptyl svetla, $l = i \cdot l_0$ je dĺžka, ktorou odrazený lúč prechádza (l_0 je konštantná hrúbka elementárnej vrstvy biologického materiálu).

Model bol experimentálne overený na konkrétnom prípade suspenzie izolovaných membrán ľudských erytrocytov (ghosts) a porovnaný s prienikom laserového lúča plnou krvou. Pri experimente bolo použité laserové žiarenie 630 nm a 532 nm. Zodpovedajúce hodnoty pre $l_0 \approx 1$ mm boli zistené už pri $k = 1$, pričom hodnoty pri $k = 2$ sa od nich líšili nevýznamne. (Od hodnôt získaných modelom zostaveným iba na základe Bougert-Lampert-Beerovho vzťahu ($k = 0$) sa experimentálne zistené údaje výrazne líšili.)

Prezentovaný matematický model procesov uvažovaných pri poklese intenzity svetla v biologických materiáloch môže byť použitý na laserovú dozimetriu pre fotodynamickú terapiu.

Literatúra:

- [1] Haverlík, Ivan Karol - Šikurová, Libuša : Discrete models of reflection, absorption, and scattering of laser light through biological materials. In: Laser Physics. - Vol. 13, No. 2 (2003), s. 222-226
- [2] Šikurová, Libuša - Habodášová, Dana - Gonda Matej - Waczulíková, Iveta - Vojtek, Pavel : Penetration of laser light through blood derivatives. In: Laser Physics. - Vol. 13, No. 2 (2003), p. 217-221